

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 08-045033

(43)Date of publication of application : 16.02.1996

(51)Int.Cl.

G11B 5/39
G11B 5/02

(21)Application number : 06-178806

(71)Applicant : FUJITSU LTD

(22)Date of filing : 29.07.1994

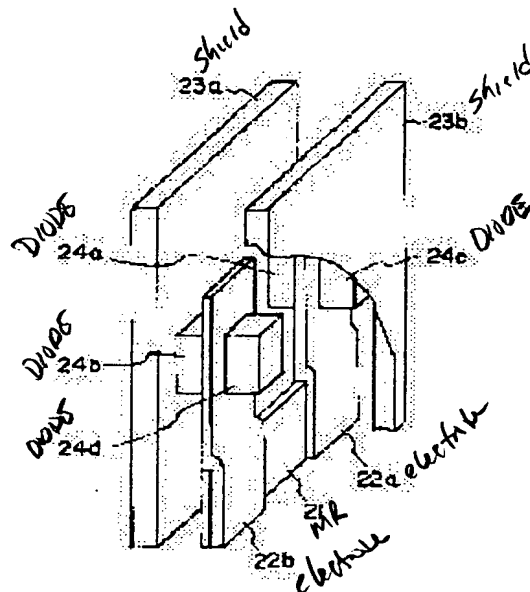
(72)Inventor : KANDA HIDEKAZU

(54) MAGNETIC HEAD, MAGNETIC RECORDER AND PRODUCTION OF MAGNETIC HEAD

(57)Abstract:

PURPOSE: To prevent destruction by an overvoltage, overcurrent and discharge of static electricity by inserting diodes between a magneto-resistive element and shields for shielding the element.

CONSTITUTION: First and second leading-out conductors 22a, b consisting of copper films having a thickness of about 100Å are mounted at both ends of the band-shaped MR element 21 having a thickness of about 340Å and a sense current is supplied thereto. Both sides thereof are held by the first and second magnetic shields 23a, b consisting of soft magnetic materials, such as 'Permalloy (R)' having a thickness of 2 to 3µm, by which the MR head is composed. The respective first and second leading-out conductors 22a, b and the respective first and second magnetic shields 23a, b are connected via the diodes 24a to (d). The resistance of the MR element 21 is 5 to 10Ω, the sense current is 16 to 20mA and the voltage across the element is 0.2V at the max. at the time of ordinary operation of the element. The voltage at which the diodes 24a to (d) conduct is about 0.6V and does not, therefore, hinder the ordinary operation but the diodes conduct at the voltage higher than the voltage to prevent the destruction of the MR element 21.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2000 Japanese Patent Office

- (19)【発行国】日本国特許庁(JP)
(12)【公報種別】公開特許公報(A)
(11)【公開番号】特開平8-45033
(43)【公開日】平成8年(1996)2月16日
(54)【発明の名称】磁気ヘッド、磁気記録装置及び磁気ヘッドの製造方法
(51)【国際特許分類第6版】

G11B 5/39

5/02

U 8841-5D

【審査請求】未請求

【請求項の数】16

【出願形態】OL

【全页数】11

(21)【出願番号】特願平6-178806

(22)【出願日】平成6年(1994)7月29日

(71)【出願人】

【識別番号】000005223

【氏名又は名称】富士通株式会社

【住所又は居所】神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地

(72)【発明者】

【氏名】神田 英一

【住所又は居所】神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地 富士通株式会社内

(74)【代理人】

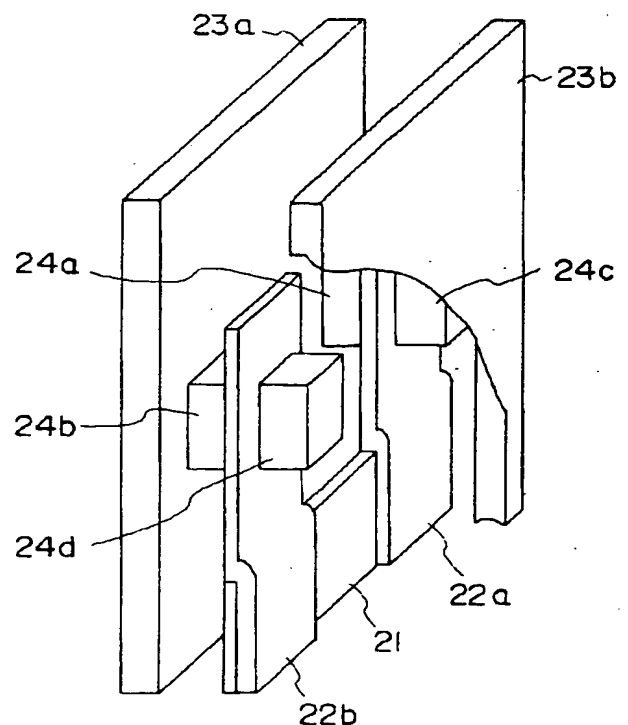
【弁理士】

【氏名又は名称】岡本 啓三

(57)【要約】 (修正有)

【目的】 磁気抵抗効果型磁気ヘッドの過大電圧、過大電流又は静電気による放電によりMR素子が破壊されるのを防止する。

【構成】 磁気抵抗素子21と、磁気抵抗素子21にそれぞれ接続され、磁気抵抗素子21に流入し、或いは磁気抵抗素子21から流出するセンス電流を導く第1及び第2の引出し導体22a、22bと、絶縁膜を介して磁気抵抗素子21及び第1及び第2の引出し導体22a、22bを挟む第1及び第2の磁気シールド23a、23bと、それぞれの引出し導体22a、22b、22c、22dとそれぞれの磁気シールド23a、23b、23c、23dに接続され、規定以上の電圧に対して導通するそれぞれの保護素子24a、24b、24c、24dとを有する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 磁気抵抗素子と、

前記磁気抵抗素子にそれぞれ接続され、前記磁気抵抗素子に流入し、或いは前記磁気抵抗素子から流出するセンス電流を導く第1及び第2の引出し導体と、絶縁膜を介して前記磁気抵抗素子及び前記第1及び前記第2の引出し導体を挟む第1及び第2の磁気シールドと、前記第1の引出し導体と前記第1の磁気シールドに接続され、規定以上の電圧に対して導通する第1の保護素子と、前記第2の引出し導体と前記第1の磁気シールドに接続され、規定以上の電圧に対して導通する第2の保護素子と、前記第1の引出し導体と前記第2の磁気シールドに接続され、規定以上の電圧に対して導通する第3の保護素子と、前記第2の引出し導体と前記第2の磁気シールドに接続され、規定以上の電圧に対して導通する第4の保護素子とを有する磁気ヘッド。

【請求項2】 前記第1乃至第4の保護素子は、ダイオード、定電圧ダイオード又はバリスタであることを特徴とする請求項1記載の磁気ヘッド。

【請求項3】 前記第1乃至前記第4の保護素子のいずれもpn接合を有し、かつ前記第1の保護素子は前記pn接合のp側が前記第1の磁気シールドと接続し、前記第2の保護素子は前記pn接合のn側が前記第1の磁気シールドと接続し、前記第3の保護素子は前記pn接合のp側が前記第2の磁気シールドと接続し、前記第4の保護素子は前記pn接合のn側が前記第2の磁気シールドと接続していることを特徴とする請求項2記載の記載の磁気ヘッド。

【請求項4】 前記第1の保護素子は前記第1の引出し導体と前記第1の磁気シールドの間に介在し、前記第2の保護素子は前記第2の引出し導体と前記第1の磁気シールドの間に介在し、前記第3の保護素子は前記第1の引出し導体と前記第2の磁気シールドの間に介在し、前記第4の保護素子は前記第2の引出し導体と前記第2の磁気シールドの間に介在することを特徴とする請求項1乃至請求項3のいずれかに記載の磁気ヘッド。

【請求項5】 磁気抵抗素子と、

前記磁気抵抗素子にそれぞれ接続され、前記磁気抵抗素子に流入し、或いは前記磁気抵抗素子から流出するセンス電流を導く第3及び第4の引出し導体と、絶縁膜を介して前記磁気抵抗素子及び前記第3及び前記第4の引出し導体を挟む第3及び第4の磁気シールドと、前記第3又は前記第4の引出し導体と前記第3の磁気シールドに接続され、規定以上の電圧に対して導通する第5の保護素子と、

前記第3又は前記第4の引出し導体と前記第4の磁気シールドに接続され、規定以上の電圧に対して導通する第6の保護素子とを有する磁気ヘッド。

【請求項6】 前記第5及び第6の保護素子は、ダイオード、定電圧ダイオード又はバリスタであることを特徴とする請求項5記載の磁気ヘッド。

【請求項7】 前記第5及び前記第6の保護素子のいずれも、pn接合を有し、かつ前記第5の保護素子は前記pn接合のp側が前記第3の磁気シールドと接続し、前記第6の保護素子は前記pn接合のp側が前記第4の磁気シールドと接続していることを特徴とする請求項6記載の記載の磁気ヘッド。

【請求項8】 前記第5の保護素子は、前記第3又は前記第4の引出し導体と前記第3の磁気シールドの間に介在し、前記第6の保護素子は、前記第3又は前記第4の引出し導体と前記第4の磁気シールドの間に介在することを特徴とする請求項5乃至請求項7のいずれかに記載の磁気ヘッド。

【請求項9】 請求項1、請求項2、請求項3、請求項5、請求項6又は請求項7に記載の磁気ヘッドを有する磁気記録装置。

【請求項10】 前記磁気ヘッドは磁気ヘッドスライダに取り付けられ、前記第1乃至第4の保護素子のいずれも前記磁気ヘッドの外部に引き出された配線と接続されていることを特徴とする請求項9記載の磁気記録装置。

【請求項11】 前記磁気ヘッドは磁気ヘッドスライダに取り付けられ、前記第5及び第6の保護素子のいずれも前記磁気ヘッドの外部に引き出された配線と接続されていることを特徴とする請求項9記載の磁気記録装置。

【請求項12】 請求項4又は請求項8記載の磁気ヘッドを有する磁気記録装置。

【請求項13】 絶縁性基板上に第1の磁気シールド層を形成する工程と、

前記第1の磁気シールド層上にpn接合を有する半導体層からなる第1の保護素子層とpn接合を有する半導体層からなる第2の保護素子層をそれぞれ形成する工程と、

前記第1及び前記第2の保護素子層及び前記第1の磁気シールド層を被覆して第1の絶縁膜を形成する工程と、前記第1の絶縁膜をパターニングし、前記第1及び前記第2の保護素子層上にそれぞれ第1及び第2の開口を形成する工程と、

前記第1の開口底部の前記第1の保護素子層と接続する第1の引出し導体層を形成し、第2の開口底部の前記第2の保護素子層と接続する第2の引出し導体層を形成する工程と、

前記第1及び前記第2の引出し導体層と接続する磁気抵抗素子層を形成する工程と、

前記第1の引出し導体層上にpn接合を有する半導体層からなる第3の保護素子層を形成し、前記第2の引出し

導体層上にp n接合を有する第4の保護素子層を形成する工程と、

前記第3及び前記第4の半導体層、前記第1及び前記第2の引出し導体層及び前記磁気抵抗素子層を被覆して第2の絶縁膜を形成する工程と、

前記第2の絶縁膜をパターンニングして前記第3及び前記第4の保護素子層上にそれぞれ第3及び第4の開口を形成する工程と、

前記第3の開口底部の前記第3の保護素子層と接続し、かつ前記第4の開口底部の前記第4の保護素子層と接続する第2の磁気シールド層を形成する工程と、

前記第2の磁気シールド層を被覆して第3の絶縁膜を形成する工程とを有する磁気ヘッドの製造方法。

【請求項14】 前記第1の保護素子層は前記p n接合のp側が前記第1の磁気シールド層と接続し、前記第2の保護素子層は前記p n接合のn側が前記第1の磁気シールド層と接続し、前記第3の保護素子層は前記p n接合のp側が前記第2の磁気シールド層と接続し、前記第4の保護素子層は前記p n接合のn側が前記第2の磁気シールド層と接続していることを特徴とする請求項13記載の磁気ヘッドの製造方法。

【請求項15】 絶縁性基板上に第3の磁気シールド層を形成する工程と、

前記第3の磁気シールド層上にp n接合を有する半導体層からなる第5の保護素子層を形成する工程と、

前記第5の保護素子層及び前記第3の磁気シールド層を被覆して第4の絶縁膜を形成する工程と、

前記第4の絶縁膜をパターンニングし、前記第5の保護素子層上に第5の開口を形成する工程と、

第3及び第4の引出し導体層を形成し、前記第3及び前記第4の引出し導体層のうちいずれかと前記第5の開口底部の前記第5の保護素子層を接続する工程と、

前記第3及び前記第4の引出し導体層とそれぞれ接続する磁気抵抗素子層を形成する工程と、

前記第3又は前記第4の引出し導体層上にp n接合を有する半導体層からなる第6の保護素子層を形成する工程と、

前記第6の保護素子層、前記第3及び前記第4の引出し導体層及び前記磁気抵抗素子層を被覆して第5の絶縁膜を形成する工程と、

前記第5の絶縁膜をパターンニングして前記第6の保護素子層上に第6の開口を形成する工程と、

前記第6の開口底部の前記第6の保護素子層と接続する第4の磁気シールド層を形成する工程と、

前記第6の磁気シールド層を被覆して第6の絶縁膜を形成する工程とを有する磁気ヘッドの製造方法。

【請求項16】 前記第5の保護素子層は前記p n接合のp側が前記第3の磁気シールド層と接続し、前記第6の保護素子層は前記p n接合のp側が前記第4の磁気シールド層と接続していることを特徴とする請求項15記

載の磁気ヘッドの製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、磁気ヘッド、磁気記録装置及び磁気ヘッドの製造方法に関し、より詳しくは、磁気ディスク装置及び磁気テープ装置に用いられる磁気シールドを備えた磁気抵抗効果型磁気ヘッド、磁気記録装置及び磁気ヘッドの製造方法に関する。

【0002】

【従来の技術】近年、コンピュータの外部記憶装置として用いられる磁気ディスク装置の大容量化に伴い、高性能磁気ヘッドが要望されている。この要望を満たすものとして、記録媒体の速度に依存せず高出力が得られる磁気抵抗効果型磁気ヘッド（以下、MRヘッドと称する。）が注目されている。

【0003】また、高密度記録化に伴い、情報の読出し、或いは書込みを正確に行うため、読出し時に磁気ディスクの読出し領域以外の領域からの磁力線を遮断し、或いは書込み領域以外の領域に及ぶ磁力線を遮断する必要がある。このため、MRヘッドでは磁気抵抗素子層（以下、MR素子層と称する。）を挟んで磁気シールドが設けられる場合がある。

【0004】図9（a）は、従来例の磁気シールドを備えたMRヘッドを示す斜視図である。図9（a）において、1はMR素子層、2a、2bはMR素子層1の両端部と接続された引出し導体で、引出し導体2aはセンス電流をMR素子層1に流入し、引出し導体2bはセンス電流をMR素子層1から流出する。3a、3bは不図示の絶縁膜を介してMR素子層1及び引出し導体2a、2bを挟んで設けられた磁気シールドである。

【0005】このMRヘッドは磁気ヘッドスライダの側壁に取り付けられて、回転する磁気ディスク上に浮上し、磁気ディスクからの信号磁束を検出する。信号磁束がMR素子層1に入ると、MR素子層1の抵抗値が変化し、電圧の変化となって現れる。これを再生回路を介して取り出す。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】しかし、上記のMRヘッドにおいては、センス電流にサージがのったり、誤って過大電流が流れたりすると、MR素子層1が過熱し、焼損する。また、図9（b）に示すように、磁気ヘッドの作成中に、或いは作成された磁気ヘッドの取扱い中に、電気的に浮いている磁気シールド3a、3bが帯電する場合がある。このため、絶縁膜を介して磁気シールド3a、3bとMR素子層1間で放電し、MR素子層1が破壊されることがある。

【0007】本発明は、係る従来例の問題点を鑑みて創作されたものであり、過大電圧、過大電流又は静電気による放電によりMR素子が破壊されるのを防止することができる磁気抵抗効果型磁気ヘッドを提供することを目

的とするものである。

【0008】

【課題を解決するための手段】上記課題は、第1に、磁気抵抗素子と、前記磁気抵抗素子にそれぞれ接続され、前記磁気抵抗素子に流入し、或いは前記磁気抵抗素子から流出するセンス電流を導く第1及び第2の引出し導体と、絶縁膜を介して前記磁気抵抗素子及び前記第1及び前記第2の引出し導体を挟む第1及び第2の磁気シールドと、前記第1の引出し導体と前記第1の磁気シールドに接続され、規定以上の電圧に対して導通する第1の保護素子と、前記第2の引出し導体と前記第1の磁気シールドに接続され、規定以上の電圧に対して導通する第2の保護素子と、前記第1の引出し導体と前記第2の磁気シールドに接続され、規定以上の電圧に対して導通する第3の保護素子と、前記第2の引出し導体と前記第2の磁気シールドに接続され、規定以上の電圧に対して導通する第4の保護素子とを有する磁気ヘッドによって達成され、第2に、前記第1乃至第4の保護素子は、ダイオード、定電圧ダイオード又はバリスタであることを特徴とする第1の発明に記載の磁気ヘッドによって達成され、第3に、前記第1乃至前記第4の保護素子のいずれもpn接合を有し、かつ前記第1の保護素子は前記pn接合のp側が前記第1の磁気シールドと接続し、前記第2の保護素子は前記pn接合のn側が前記第1の磁気シールドと接続し、前記第3の保護素子は前記pn接合のp側が前記第2の磁気シールドと接続し、前記第4の保護素子は前記pn接合のn側が前記第2の磁気シールドと接続していることを特徴とする第2の発明に記載の記載の磁気ヘッドによって達成され、第4に、前記第1の保護素子は前記第1の引出し導体と前記第1の磁気シールドの間に介在し、前記第2の保護素子は前記第2の引出し導体と前記第1の磁気シールドの間に介在し、前記第3の保護素子は前記第1の引出し導体と前記第2の磁気シールドの間に介在し、前記第4の保護素子は前記第2の引出し導体と前記第2の磁気シールドの間に介在することを特徴とする第1乃至第3の発明のいずれかに記載の磁気ヘッドによって達成され、第5に、磁気抵抗素子と、前記磁気抵抗素子にそれぞれ接続され、前記磁気抵抗素子に流入し、或いは前記磁気抵抗素子から流出するセンス電流を導く第3及び第4の引出し導体と、絶縁膜を介して前記磁気抵抗素子及び前記第3及び前記第4の引出し導体を挟む第3及び第4の磁気シールドと、前記第3又は前記第4の引出し導体と前記第3の磁気シールドに接続され、規定以上の電圧に対して導通する第5の保護素子と、前記第3又は前記第4の引出し導体と前記第4の磁気シールドに接続され、規定以上の電圧に対して導通する第6の保護素子とを有する磁気ヘッドによって達成され、第6に、前記第5及び第6の保護素子は、ダイオード、定電圧ダイオード又はバリスタであることを特徴とする第5の発明に記載の磁気ヘッドによ

って達成され、第7に、前記第5及び前記第6の保護素子のいずれも、pn接合を有し、かつ前記第5の保護素子は前記pn接合のp側が前記第3の磁気シールドと接続し、前記第6の保護素子は前記pn接合のp側が前記第4の磁気シールドと接続していることを特徴とする第6の発明に記載の記載の磁気ヘッドによって達成され、第8に、前記第5の保護素子は、前記第3又は前記第4の引出し導体と前記第3の磁気シールドの間に介在し、前記第6の保護素子は、前記第3又は前記第4の引出し導体と前記第4の磁気シールドの間に介在することを特徴とする第5乃至第7の発明のいずれかに記載の磁気ヘッドによって達成され、第9に、第1、第2、第3、第5、第6又は第7の発明に記載の磁気ヘッドを有する磁気記録装置によって達成され、第10に、前記磁気ヘッドは磁気ヘッドスライダに取り付けられ、前記第1乃至第4の保護素子のいずれも前記磁気ヘッドの外部に引き出された配線と接続されていることを特徴とする第9の発明に記載の磁気記録装置によって達成され、第11に、前記磁気ヘッドは磁気ヘッドスライダに取り付けられ、前記第5及び第6の保護素子のいずれも前記磁気ヘッドの外部に引き出された配線と接続されていることを特徴とする第9の発明に記載の磁気記録装置によって達成され、第12に、第4又は第8の発明に記載の磁気ヘッドを有する磁気記録装置によって達成され、第13に、絶縁性基板上に第1の磁気シールド層を形成する工程と、前記第1の磁気シールド層上にpn接合を有する半導体層からなる第1の保護素子層とpn接合を有する半導体層からなる第2の保護素子層をそれぞれ形成する工程と、前記第1及び前記第2の保護素子層及び前記第1の磁気シールド層を被覆して第1の絶縁膜を形成する工程と、前記第1の絶縁膜をパターンニングし、前記第1及び前記第2の保護素子層上にそれぞれ第1及び第2の開口を形成する工程と、前記第1の開口底部の前記第1の保護素子層と接続する第1の引出し導体層を形成し、第2の開口底部の前記第2の保護素子層と接続する第2の引出し導体層を形成する工程と、前記第1及び前記第2の引出し導体層と接続する磁気抵抗素子層を形成する工程と、前記第1の引出し導体層上にpn接合を有する半導体層からなる第3の保護素子層を形成し、前記第2の引出し導体層上にpn接合を有する第4の保護素子層を形成する工程と、前記第3及び前記第4の保護素子層、前記第1及び前記第2の引出し導体層及び前記磁気抵抗素子層を被覆して第2の絶縁膜を形成する工程と、前記第2の絶縁膜をパターンニングして前記第3及び前記第4の保護素子層上にそれぞれ第3及び第4の開口を形成する工程と、前記第3の開口底部の前記第3の保護素子層と接続し、かつ前記第4の開口底部の前記第4の保護素子層と接続する第2の磁気シールド層を形成する工程と、前記第2の磁気シールド層を被覆して第3の絶縁膜を形成する工程とを有する磁気ヘッドの製造方法によ

って達成され、第14に、前記第1の保護素子層は前記pn接合のp側が前記第1の磁気シールド層と接続し、前記第2の保護素子層は前記pn接合のn側が前記第1の磁気シールド層と接続し、前記第3の保護素子層は前記pn接合のp側が前記第2の磁気シールド層と接続し、前記第4の保護素子層は前記pn接合のn側が前記第2の磁気シールド層と接続していることを特徴とする第13の発明に記載の磁気ヘッドの製造方法によって達成され、第15に、絶縁性基板上に第3の磁気シールド層を形成する工程と、前記第3の磁気シールド層上にpn接合を有する半導体層からなる第5の保護素子層を形成する工程と、前記第5の保護素子層及び前記第3の磁気シールド層を被覆して第4の絶縁膜を形成する工程と、前記第4の絶縁膜をパターンニングし、前記第5の保護素子層上に第5の開口を形成する工程と、第3及び第4の引出し導体層を形成し、前記第3及び前記第4の引出し導体層のうちいずれかと前記第5の開口底部の前記第5の保護素子層を接続する工程と、前記第3及び前記第4の引出し導体層とそれぞれ接続する磁気抵抗素子層を形成する工程と、前記第3又は前記第4の引出し導体層上にpn接合を有する半導体層からなる第6の保護素子層を形成する工程と、前記第6の保護素子層、前記第3及び前記第4の引出し導体層及び前記磁気抵抗素子層を被覆して第5の絶縁膜を形成する工程と、前記第5の絶縁膜をパターンニングして前記第6の保護素子層上に第6の開口を形成する工程と、前記第6の開口底部の前記第6の保護素子層と接続する第4の磁気シールド層を形成する工程と、前記第4の磁気シールド層を被覆して第6の絶縁膜を形成する工程とを有する磁気ヘッドの製造方法によって達成され、第16に、前記第5の保護素子層は前記pn接合のp側が前記第3の磁気シールド層と接続し、前記第6の保護素子層は前記pn接合のp側が前記第4の磁気シールド層と接続していることを特徴とする第15の発明に記載の磁気ヘッドの製造方法によって達成される。

【0009】

【作用】本発明の磁気ヘッド及び磁気記録装置においては、第1及び第2の引出し導体と第1の磁気シールドにそれぞれ接続され、規定以上の電圧に対して導通する第1及び第2の保護素子と、第1及び第2の引出し導体と第2の磁気シールドにそれぞれ接続され、規定以上の電圧に対して導通する第3及び第4の保護素子とを有する。このような第1乃至第4の保護素子として、例えば、ダイオード、定電圧ダイオード又はバリスタの使用が可能である。

【0010】第1又は第2の磁気シールドは電気的に浮いているので、静電気により帯電し易い。少なくともいずれかが帯電した場合、第1又は第2の引出し導体と第1又は第2の磁気シールドの間に電圧が発生するため、第1の磁気シールド側の第1或いは第2の保護素子が、

又は第2の磁気シールド側の第3或いは第4の保護素子が導通し、第1の磁気シールド→第1或いは第2の保護素子→第1又は第2の引出し導体の経路で、又は第2の磁気シールド→第3或いは第4の保護素子→第1又は第2の引出し導体の経路で静電気が放電される。

【0011】従って、第2又は第3の保護素子が導通する電圧を、第1又は第2の引出し導体と第1又は第2の磁気シールドの間に介在する絶縁膜の静電破壊耐圧よりも小さくしておけば、介在する絶縁膜の破壊を回避することができる。更に、第1又は第2の引出し導体に過大な電圧サージがのった場合、磁気抵抗素子の第1及び第2の引出し導体間の電圧差が大きくなる。このとき、大きくなった電圧差により、第1乃至第4の保護素子のいずれかが導通するため、磁気抵抗素子に並列に入っている、第1又は第2の引出し導体→第1又は第2の保護素子→第1の磁気シールド→第2又は第1の保護素子→第2又は第1の引出し導体の経路に、或いは第1又は第2の引出し導体→第3又は第4の保護素子→第2の磁気シールド→第4又は第3の保護素子→第2又は第1の引出し導体の経路に主として過剰な電流が流れ、磁気抵抗素子にはあまり流れない。

【0012】また、第1又は第2の引出し導体に過大な電流サージがのった場合、その電流が磁気抵抗素子に流れて第1及び第2の引出し導体間の電圧差が大きくなるが、大きくなった電圧差により、第1乃至第4の保護素子が導通するため、磁気抵抗素子と並列に入っている第1又は第2の引出し導体→第1又は第2の保護素子→第1又は第2の磁気シールド→第2又は第1の引出し導体の経路で、或いは第1又は第2の引出し導体→第3又は第4の保護素子→第2の磁気シールド→第4又は第3の保護素子→第2又は第1の引出し導体の経路で過剰な電流がバイパスされる。

【0013】いずれの場合にも、磁気抵抗素子への過大な電圧の印加又は過大電流の流入を回避することができる。また、第3及び第4の引出し導体のいずれかと第3の磁気シールドに接続され、規定以上の電圧に対して導通する第5の保護素子と、第3及び第4の引出し導体のいずれかと第4の磁気シールドに接続され、規定以上の電圧に対して導通する第6の保護素子とを有する。

【0014】従って、第3又は第4の磁気シールドのいずれかが帯電した場合、第5又は第6の保護素子が導通し、第3又は第4の磁気シールド→第5又は第6の保護素子→第3又は第4の引出し導体の経路で静電気が放電される。従って、第5又は第6の保護素子が導通する電圧を、第3又は第4の引出し導体と第3又は第4の磁気シールドの間に介在する絶縁膜の静電破壊耐圧よりも小さくしておけば、絶縁膜の破壊を防止することができる。

【0015】

【実施例】以下、図面を参照しながら、本発明の実施例

について説明する。

(1) 本発明の第1乃至第3の実施例に係る磁気抵抗効果型磁気ヘッド(MRヘッド)についての説明

(a) 第1の実施例

図8は本発明の第1の実施例に係るMRヘッドが磁気ヘッドスライダに取り付けられた磁気記録装置について示す斜視図である。

【0016】図8において、11はMRヘッド、12は磁気ヘッドスライダで、磁気ヘッドスライダ12の側壁にMRヘッド11が取り付けられている。13は磁気ヘッドスライダ12を磁気ディスク14の方に付勢するサスペンションである。14は情報が磁気的に記録されている磁気ディスクで、情報の読出し時に高速で回転する。

【0017】また、図1は本発明の第1の実施例に係るMRヘッドの詳細について示す斜視図である。図1において、21は厚さ約340Åの帯状のMR素子層、22a、22bはセンス電流をMR素子層21に供給するため、MR素子層21の両端部と接続して設けられた膜厚約1000Åの銅膜からなる第1及び第2の引出し導体である。センス電流は、例えば、第1の引出し導体22aからMR素子層21に流入し、MR素子層21を通過してMR素子層21から第2の引出し導体22bに流出する。

【0018】23a、23bは不図示の絶縁膜を介してMR素子層21と第1及び第2の引出し導体22a、22bを挟んで設けられた、軟磁性体、例えばパーマロイからなる厚さ約2~3μmの平板状の第1及び第2の磁気シールドである。第1及び第2の磁気シールド23a、23b間の間隔は凡そ0.35μmとなっている。24a~24dは過大電流及び帯電した静電気による放電電流をバイパスするために設けられた第1乃至第4のダイオードである。第1のダイオード24aは第1の引出し導体22aと第1の磁気シールド23aに接続され、第2のダイオード24bは第2の引出し導体22bと第1の磁気シールド23aに接続されている。また、第3のダイオード24cは第1の引出し導体22aと第2の磁気シールド23bに接続され、第4のダイオード24dは第2の引出し導体22bと第2の磁気シールド23bに接続されている。詳細な接続関係については以下に述べる。

【0019】図3は、本発明の第1の実施例に係るMRヘッドの周辺の電氣的接続について示す回路図である。第1の引出し導体22aにセンス電流供給回路25が接続され、第2の引出し導体22bは接地されている。センス電流は第1の引出し導体22aから第2の引出し導体22bの方に流れる。また、第1及び第2の引出し導体22a、22bはそれぞれ直流カットのためのコンデンサ26a、26bを介して再生回路27に接続されている。

【0020】第1の引出し導体22aと第1の磁気シールド23aの間に介在する第1のダイオード(第1の保護素子)24aは、第1の磁気シールド23aにアノードが接続

され、第1の引出し導体22aにカソードが接続されている。第2の引出し導体22bと第1の磁気シールド23aの間に介在する第2のダイオード(第2の保護素子)24bは、第1の磁気シールド23aにカソードが接続され、第2の引出し導体22bにアノードが接続されている。

【0021】第1の引出し導体22aと第2の磁気シールド23bの間に介在する第3のダイオード(第3の保護素子)24cは、第2の磁気シールド23bにカソードが接続され、第1の引出し導体22aにアノードが接続されている。第2の引出し導体22bと第2の磁気シールド23bの間に介在する第4のダイオード(第4の保護素子)24dは、第2の磁気シールド23bにアノードが接続され、第2の引出し導体22bにカソードが接続されている。

【0022】なお、通常の動作時に、MR素子層21の抵抗値は5~10Ω程度で、MR素子層21にセンス電流10~20mAを流しているため、MR素子層21の両端に電圧が発生するが、高々0.2V程度である。従って、上記のダイオード24a~24dが接続されても、磁気記録装置の動作には何らの影響も与えない。上記のMRヘッド21を用いて磁気ディスク14から次のようにして情報の読出しを行う。即ち、図8に示すように、磁気ディスク14を回転させると、磁気ヘッドスライダ12は磁気ディスク14上に浮き上り、浮上力とサスペンション13による押圧力の釣り合いにより磁気ディスク14の表面からサブミクロンのスペーシングを保つ。そして、MRヘッド11が磁気ディスク14からの信号磁束を検出する。

【0023】MR素子層21には第1の引出し導体22aから第2の引出し導体22bに向かって予めセンス電流10~20mAを流しており、信号磁束がMR素子層21に入ると、MR素子層21の抵抗値が変化し、電圧の変化となって現れる。これを再生回路を介して取り出す。次に、上記の磁気ヘッドを用いて、過大電圧、過大電流及び帯電した静電気による放電電流をバイパスさせる動作について、図2(a)、(c)及び図3を参照しながら説明する。

【0024】図2(a)は磁気ヘッド内での保護素子の電氣的接続関係について示す接続図である。図2(c)は保護素子としての第1~第4のダイオード24a~24dの電流-電圧特性について示す特性図である。第1又は第2の磁気シールド23a、23bが帯電した場合、第1又は第2の磁気シールド23a、23bと第1又は第2の引出し導体22a、22bの間に電圧が発生するため、第2又は第3のダイオード24b、24cが導通し、第1又は第2の磁気シールド23a、23b→第2又は第3のダイオード24b、24c→第1又は第2の引出し導体22a、22bの経路で静電気が放電される。

【0025】ところで、第2又は第3のダイオード24b、24cが導通する電圧は0.6V程度であり、第1又は第2の引出し導体22a、22bと第1又は第2の磁気シ

ールド23a、23bの間に介在する絶縁膜の絶縁破壊耐圧よりも小さくなる。このため、絶縁膜の破壊を防止することができる。また、第1の引出し導体22aからセンス電流をMR素子層21に流入させ、MR素子層21から第2の引出し導体22bにセンス電流を流出させているとき、過大な電圧又は過大な電流が発生した場合、その電圧は第1の引出し導体22a側が高く、第2の引出し導体22b側が低くなる。或いは、その電流は第1の引出し導体22a側から第2の引出し導体22b側に流れる。

【0026】更に、第1の引出し導体22aに過大な電圧サージがのった場合、磁気抵抗素子の第1及び第2の引出し導体22a、22b間の電圧差が大きくなる。このとき、その電圧差が大きくなることにより、第1及び第2のダイオード24a、24bのいずれもが導通するため、MR素子層21に並列に入っている、第1の引出し導体22a→第1のダイオード24a→第1の磁気シールド23a→第2のダイオード24b→第2の引出し導体22bの経路に過剰な電流が流れ、磁気抵抗素子にはあまり流れない。

【0027】また、第1又は第2の引出し導体22a、22bに過大な電流サージがのった場合、その電流がMR素子層21に流れて第1及び第2の引出し導体22a、22b間の電圧が上昇するが、その電圧の上昇により、第1及び第2のダイオード24a、24bのいずれもが導通するため、MR素子層21と並列に入っている、第1の引出し導体22a→第1のダイオード24a→第1の磁気シールド23a→第2のダイオード24b→第2の引出し導体22bの経路で過剰な電流がバイパスされる。

【0028】上記と逆に、第2の引出し導体22bからセンス電流をMR素子層21に流入させ、MR素子層21から第1の引出し導体22aにセンス電流を流出させているとき、過大な電圧又は過大な電流が発生した場合、その電圧は第2の引出し導体22b側が高く、第1の引出し導体22a側が低くなる。或いは、その電流は第2の引出し導体22b側から第1の引出し導体22a側に流れる。従って、第2の引出し導体→第4のダイオード24d→第2の磁気シールド23b→第3のダイオード24c→第1の引出し導体22aの経路に過剰な電流が流れ、MR素子層21にはあまり流れない。

【0029】いずれの場合にも、MR素子層21への過大な電圧又は過大な電流の印加を回避することができる。以上のように、本発明の実施例の磁気ヘッドによれば、サージや静電気に強い磁気ヘッドを提供することができ、磁気ヘッドの取扱いが容易になる。なお、図2(b)に示すように、第1及び第2のダイオード24a、24bの接続は実施例のとおりそのままにしておき、第3及び第4のダイオード24c、24dをともに実施例と逆に接続してもよい。

【0030】また、第3及び第4のダイオード24c、24dの接続は実施例のとおりそのままにしておき、第1及び第2のダイオード24a、24bをともに実施例と逆に接続

してもよい。更に、図2(a)に示す第1及び第4のダイオード24a、24dを除去して、図6(a)に示すように、第2及び第3のダイオード24b、24cのみを残してもよい。この場合、第1又は第2の磁気シールド23a、23bが帯電したとき、第2又は第3のダイオード24b、24cを介して第1又は第2の引出し導体22a、22bに放電させることができる。

【0031】(b) 第2の実施例

図4(a)は本発明の第2の実施例に係るMRヘッドの保護素子の接続関係の詳細について示す斜視図である。図2(a)と異なるところは、保護素子としてダイオードの代わりに定電圧ダイオード31a～31dを用いていることである。この場合、図4(c)の電流－電圧特性に示すように、ダイオードと比較して、逆方向のブレークダウン電圧が小さいものも作成できる。例えば、5V程度も可能である。第1及び第2の引出し導体22a、22bと、第1及び第2の磁気シールド23a、23bとへの第1～第4の定電圧ダイオード31a～31dの接続関係は図2(a)の場合と同じとなっている。

【0032】従って、第1～第4の定電圧ダイオード31a～31dに対して逆方向の過大な電圧が印加された場合も、その電圧がダイオードの場合ほど高くないうちに導通する。このため、サージや静電気が生じたときに、MR素子に印加される過大な電圧又は過大な電流の値を第1の実施例の場合よりも小さくすることができる。なお、図4(b)に示すように、第1～第4の定電圧ダイオード31a、31bの接続は実施例のとおりそのままにしておき、第3及び第4の定電圧ダイオード31c、31dをともに実施例と逆に接続してもよい。

【0033】また、第3及び第4の定電圧ダイオード31c、31dの接続は実施例のとおりそのままにしておき、第1及び第2の定電圧ダイオード31a、31bをともに実施例と逆に接続してもよい。更に、図4(a)に示す第1及び第4の定電圧ダイオード32a、32dを除去して、図6(b)に示すように、第2及び第3の定電圧ダイオード32b、32cのみを残してもよい。この場合、第1又は第2の磁気シールド23a、23bが帯電したとき、第2又は第3の定電圧ダイオード32b、32cを介して第1又は第2の引出し導体22a、22bに放電させることができる。

【0034】(c) 第3の実施例

図5(a)は本発明の第3の実施例に係るMRヘッドの保護素子の接続関係の詳細について示す斜視図である。図2(a)及び図4(a)と異なるところは、保護素子としてダイオード及び定電圧ダイオードの代わりに第1～第4のバリスタ32a～32dを用いていることである。この場合、図5(b)の電流－電圧特性に示すように、ダイオード及び定電圧ダイオードと比較して、順方向と逆方向の電流－電圧特性はほぼ同じ形をしており、かつ導通する電圧もダイオード及び定電圧ダイオードの順方

向電圧とはほぼ同じくらいである。例えば、0.6V程度である。このため、図2(a)、図4(a)と異なり、極性を考慮した特別な接続をする必要がない。

【0035】従って、第1～第4のバリスタ32a～32dに対して逆方向の過大電圧が印加された場合も、導通する電圧がダイオード及び定電圧ダイオードよりも更に小さくなる。このため、第1及び第2の実施例の場合よりも、MR素子層21に印加される過大電圧又は過大電流の値をより小さくすることができ、MR素子層21の保護効果が一層大きくなる。

【0036】なお、第1～第4のバリスタ32a～32dを用いた場合、順方向と逆方向とは同じ電流－電圧特性を有するため、第1及び第2の実施例のように接続を逆にする必要はない。

(2) 本発明の実施例に係るMRヘッド及び磁気記録装置の製造方法についての説明

(a) 第4の実施例

次に、図1を参照しながら本発明の第4の実施例に係るMRヘッドの製造方法について説明する。

【0037】まず、通常の工程により、図8に示す磁気ヘッドスライダ12の側壁上にパーマロイ膜からなる第1の磁気シールド23aまで作成する。次いで、磁気シールド23aの上にCVD法等によりポリシリコン膜を堆積する。続いて、磁気シールド23a上の片側のポリシリコン膜をマスクし、そのポリシリコン膜にP型不純物とN型不純物を導入してpn接合を形成する。続いて、磁気シールド層23b上の片側のポリシリコン膜をマスクし、そのポリシリコン膜にN型不純物とP型不純物を導入してpn接合を形成する。

【0038】次いで、ポリシリコン膜をパターニングして第1及び第2のダイオード24a、24bを作成する。次に、第1及び第2のダイオード24a、24bを被覆してシリコン酸化膜を形成した後、MR素子層21をシリコン酸化膜上に形成する。続いて、シリコン酸化膜をパターニングして第1及び第2のダイオード24a、24b上に開口を形成する。なお、シリコン酸化膜は図示していない。

【0039】次いで、銅膜を形成してパターニングし、第1及び第2のダイオード24a、24bと接続する第1及び第2の引出し導体22a、22bを形成する。次に、CVD法等により第1及び第2の引出し導体22a、22bを被覆してポリシリコン膜を堆積した後、上記と同様にし、そのポリシリコン膜にP型不純物とN型不純物を導入し、pn接合を形成する。続いて、パターニングして第1及び第2の引出し導体22a、22b上にそれぞれ第3及び第4のダイオード24c、24dを作成する。

【0040】次いで、第3及び第4のダイオード24c、24dを被覆してシリコン酸化膜を形成した後、パターニングして第3及び第4のダイオード24c、24d上に開口を形成する。続いて、パーマロイ膜を堆積し、パターニ

ングして第3及び第4のダイオード24c、24dと接続する他方の第2の磁気シールド23bを形成する。なお、シリコン酸化膜は図示していない。

【0041】その後、図示しないカバー絶縁膜を形成すると、磁気ヘッド11が完成する。以上のように、本発明の第4の実施例によれば、半導体プロセスを用いて磁気ヘッド11に保護素子を内蔵させることができるので、小型化を維持し、かつサージ電流や静電気に強い磁気ヘッドを提供することができる。

(b) 第5の実施例

次に、図7を参照しながら、本発明の第5の実施例に係る磁気記録装置の製造方法について説明する。

【0042】第4の実施例の製造工程において、第1及び第2の引出し導体22a、22bを形成する際に、及び第1及び第2の磁気シールド23a、23bを形成する際に、第1及び第2の引出し導体22a、22bと第1及び第2の磁気シールド23a、23bとそれぞれ接続し、磁気ヘッド11aの外部に引き出される4本の帯状の配線層22c、22d、23c、23dを磁気ヘッドスライダ12aの側壁に形成する。配線層22c、22d、23c、23dの材料として、第1及び第2の引出し導体22a、22bと第1及び第2の磁気シールド23a、23bと同じ導電体を用いてもよい、異なる導電体を用いてもよい。

【0043】次いで、第4の実施例に示す工程を経て、磁気ヘッド11aを形成する。なお、この場合、第4の実施例と異なり、磁気ヘッド11a内には保護素子は形成しない。その後、図5の接続と同じ接続になるように、第1の磁気シールド23aと第1の引出し導体22aの間、第1の磁気シールド23aと第2の引出し導体22bの間、第2の磁気シールド23bと第1の引出し導体22aの間及び第2の磁気シールド23bと第2の引出し導体22bの間にそれぞれ別個に作成された保護素子、例えば、第1～第4のバリスタ素子33a～33dの外部端子を接続する。

【0044】以上のように、磁気ヘッド11aの外部に、別個に保護素子33a～33dを取り付けることができる。これにより、サージ電流や静電気に強い磁気記録装置を提供することができる。

【0045】

【発明の効果】本発明の磁気ヘッド及び磁気記録装置においては、第1及び第2の引出し導体と第1の磁気シールドにそれぞれ接続され、規定以上の電圧に対して導通する第1及び第2の保護素子と、第1及び第2の引出し導体と第2の磁気シールドにそれぞれ接続され、規定以上の電圧に対して導通する第3及び第4の保護素子とを有する。

【0046】従って、第1又は第2の磁気シールドが帯電した場合、第1乃至第4の保護素子を介して、第1又は第2の磁気シールドから第1又は第2の引出し導体に確実に静電気が放電されるため、介在する絶縁膜の破壊を回避することができる。更に、第1又は第2の引出し

導体に過大な電圧サージ又は電流サージがのった場合、第1又は第2の保護素子ー第1の磁気シールドー第2又は第1の保護素子の経路で、或いは第3又は第4の保護素子ー第2の磁気シールドー第4又は第3の保護素子の経路で過剰な電流をバイパスさせることができる。

【0047】従って、磁気抵抗素子への過大電圧の印加又は過大電流の流入を回避することができ、サージ又は静電気に強い磁気ヘッドを提供することができる。また、第3及び第4の引出し導体のいずれかと第3の磁気シールドに接続され、規定以上の電圧に対して導通する第5の保護素子と、第3及び第4の引出し導体のいずれかと第4の磁気シールドに接続され、規定以上の電圧に対して導通する第6の保護素子とを有する。

【0048】第3又は第4の磁気シールドのいずれかが帯電した場合、第5又は第6の保護素子を介して第3又は第4の磁気シールドから第3又は第4の引出し導体に静電気が放電されるので、介在する絶縁膜の静電破壊を防止することができる。従って、磁気シールドの帯電を確実に放電させることができ、静電気に強い磁気ヘッドを提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施例に係る磁気ヘッドについて示す斜視図である。

【図2】本発明の実施例に係る磁気ヘッドの保護素子として用いられるダイオードの電流－電圧特性及び接続関係について示す図である。

【図3】本発明の実施例に係る磁気ヘッドの周辺回路の電氣的接続関係について示す図である。

【図4】本発明の実施例に係る磁気ヘッドの保護素子として用いられる定電圧ダイオードの電流－電圧特性及び接続関係について示す図である。

【図5】本発明の実施例に係る磁気ヘッドの保護素子として用いられるバリスタの電流－電圧特性及び接続関係について示す図である。

【図6】本発明の実施例に係る磁気ヘッドの保護素子その他の接続関係について示す図である。

【図7】本発明の実施例に係る磁気記録装置への保護素子の取り付け方法について示す斜視図である。

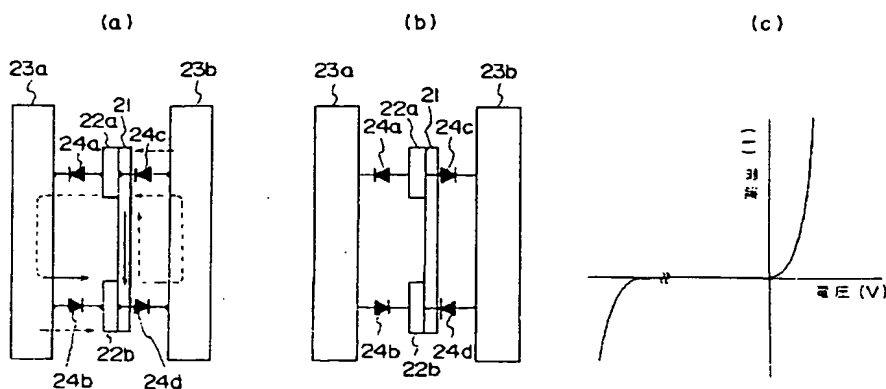
【図8】本発明の実施例に係る磁気記録装置について示す斜視図である。

【図9】従来例に係る磁気ヘッドの斜視図及び問題点の説明図である。

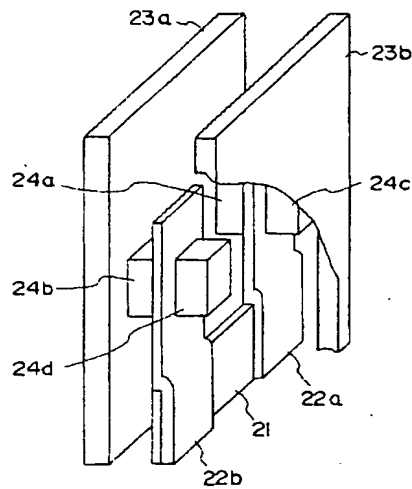
【符号の説明】

- 1 1, 11 a 磁気ヘッド、
- 1 2, 12 a 磁気ヘッドスライダ、
- 1 3 サスペンション、
- 1 4 磁気ディスク、
- 2 1 MR素子層、
- 22 a 第1の引出し導体、
- 22 b 第2の引出し導体、
- 22 c, 22 d, 23 c, 23 d 配線層、
- 23 a 第1の磁気シールド、
- 23 b 第2の磁気シールド、
- 24 a 第1のダイオード（第1の保護素子）、
- 24 b 第2のダイオード（第2の保護素子）、
- 24 c 第3のダイオード（第3の保護素子）、
- 24 d 第4のダイオード（第4の保護素子）、
- 2 5 センス電流供給回路、
- 26 a, 26 b コンデンサ、
- 2 7 再生回路、
- 31 a 第1の定電圧ダイオード（第1の保護素子）、
- 31 b 第2の定電圧ダイオード（第2の保護素子）、
- 31 c 第3の定電圧ダイオード（第3の保護素子）、
- 31 d 第4の定電圧ダイオード（第4の保護素子）、
- 32 a 第1のバリスタ（第1の保護素子）、
- 32 b 第2のバリスタ（第2の保護素子）、
- 32 c 第3のバリスタ（第3の保護素子）、
- 32 d 第4のバリスタ（第4の保護素子）、
- 32 e 第1のバリスタ素子（第1の保護素子）、
- 32 f 第2のバリスタ素子（第2の保護素子）、
- 32 g 第3のバリスタ素子（第3の保護素子）、
- 32 h 第4のバリスタ素子（第4の保護素子）。

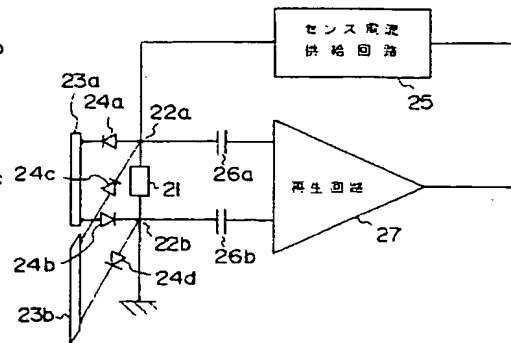
【図2】



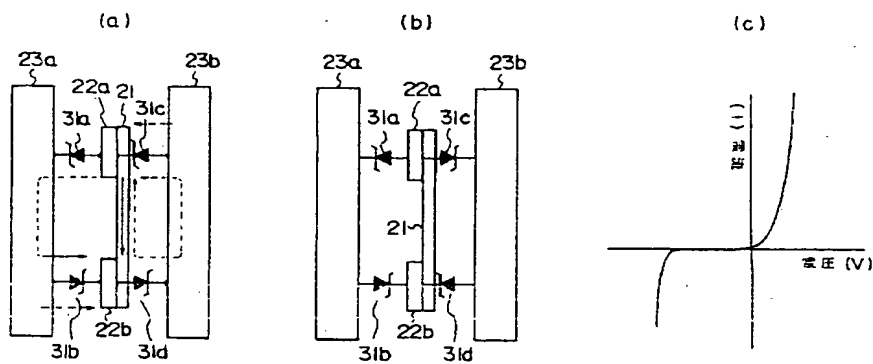
【図1】



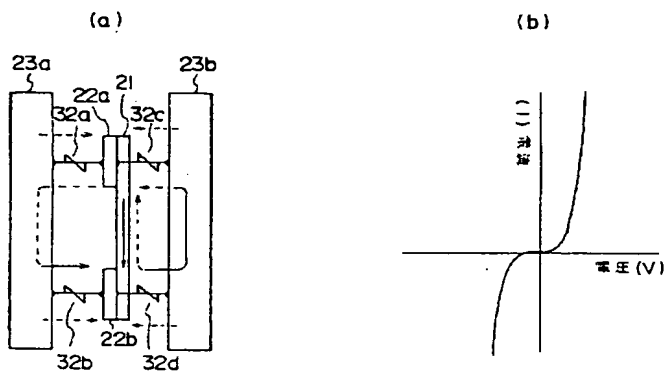
【図3】



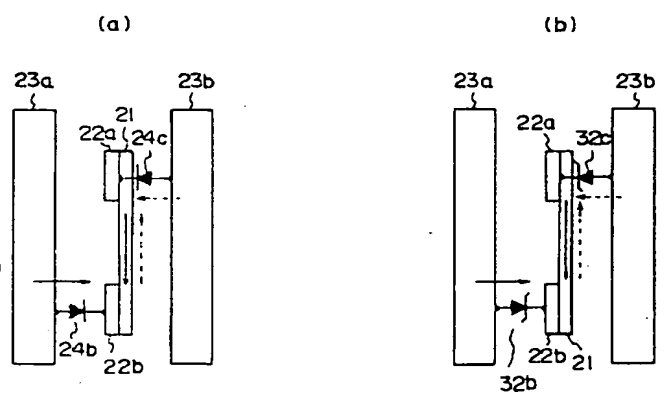
【図4】



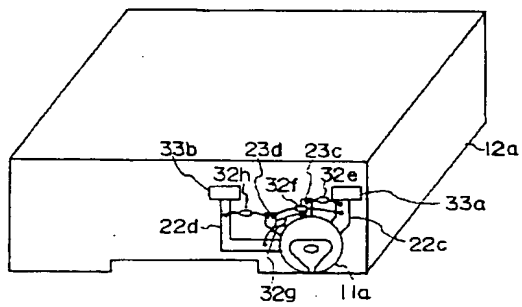
【図5】



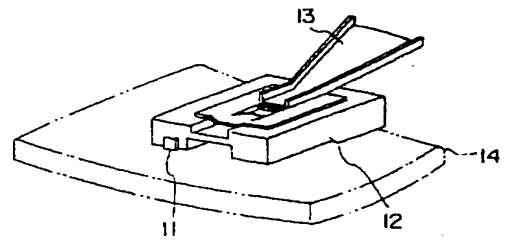
【図6】



【図7】



【図8】



【図9】

